



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

출원번호 : 10-2003-0069539
Application Number

출원년월일 : 2003년 10월 07일
Date of Application OCT 07, 2003

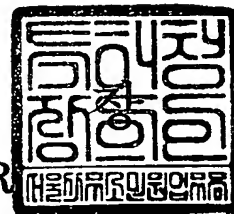
출원인 : 주식회사 하이닉스반도체
Applicant(s) Hynix Semiconductor Inc.



2003 년 11 월 27 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】 특허출원서
【권리구분】 특허
【수신처】 특허청장
【참조번호】 0021
【제출일자】 2003. 10. 07
【발명의 명칭】 구리막의 연마 방법 및 이를 이용한 구리막 배선의 형성 방법
【발명의 영문명칭】 Method for Polishing Copper Layer and Method for Forming Copper Layer Using the Same
【출원인】
【명칭】 주식회사 하이닉스반도체
【출원인코드】 1-1998-004569-8
【대리인】
【성명】 강성배
【대리인코드】 9-1999-000101-3
【포괄위임등록번호】 1999-024436-4
【발명자】
【성명의 국문표기】 김형준
【성명의 영문표기】 KIM, Hyung Jun
【주민등록번호】 671003-1540317
【우편번호】 361-758
【주소】 충청북도 청주시 흥덕구 봉명2동 하이닉스반도체 사원아파트 가-1001
【국적】 KR
【심사청구】 청구
【취지】 특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인 강성배 (인)
【수수료】
【기본출원료】 20 면 29,000 원
【가산출원료】 5 면 5,000 원
【우선권주장료】 0 건 0 원
【심사청구료】 13 항 525,000 원
【합계】 559,000 원

【첨부서류】

1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】**【요약】**

구리막의 연마 방법 및 이를 이용한 구리막 배선의 형성 방법이 개시되어 있다. 상기 연마는 구리막의 연마율이 적어도 10,000 Å/분 이상인 슬러리를 사용하는 화학기계적 연마에 의해 달성된다. 이를 응용한 구리막 배선의 형성 방법은 기판 상에 트렌치를 갖는 희생막 패턴을 형성하고, 상기 트렌치의 측벽과 저면 및 상기 희생막 패턴 상에 구리막을 연속적으로 형성한 후, 상기 구리막을 연마하여 상기 희생막 패턴의 표면을 노출시키되, 상기 연마 방법에 의해 구리막을 연마한다. 이와 같은 연마 방법을 응용할 경우 구리막의 효과적인 연마를 기대할 수 있다.

【대표도】

도 1b

【명세서】**【발명의 명칭】**

구리막의 연마 방법 및 이를 이용한 구리막 배선의 형성 방법{Method for Polishing Copper Layer and Method for Forming Copper Layer Using the Same}

【도면의 간단한 설명】

도 1a 및 도 1b는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 구리막의 연마 방법을 설명하기 위한 단면도.

도 2a 내지 도 2c는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 구리막 배선의 형성 방법을 설명하기 위한 단면도.

도 3a 내지 도 3f는 본 발명의 제 3 실시예에 따른 구리 인덕터의 형성 방법을 설명하기 위한 단면도.

도 4a 내지 도 4e는 본 발명의 제 4 실시예에 따른 구리 인덕터의 형성 방법을 설명하기 위한 사시도.

【발명의 상세한 설명】**【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

<5> 본 발명은 구리막의 연마 방법 및 이를 이용한 구리막 배선의 형성 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는, 슬러리(slurry)를 사용한 화학기계적연마(chemical mechanical polishing: CMP)에 의한 구리막의 연마 방법 및 이를 이용한 구리막 배선의 형성 방법에 관한 것이다.

- <6> 일반적으로, 컴퓨터 등과 같은 정보 매체의 급속한 보급에 따라 반도체 장치도 비약적으로 발전하고 있다. 그 기능 면에 있어서, 반도체 장치는 고속으로 동작하는 동시에 대용량의 저장 능력을 가질 것이 요구된다. 이에 따라, 반도체 장치는 집적도, 신뢰도 및 응답 속도 등을 향상시키는 방향으로 제조 기술 즉, 초미세 가공 기술(microelectromechanical system: MEMS)로 발전되고 있다.
- <7> 이와 같이, 고집적도의 요구에 부응하기 위한 일환으로서 낮은 비저항을 갖고, 전기적 원자 이동도(electrical migration)가 보다 낮은 구리를 상기 반도체 장치의 제조에 채택하고 있다. 즉, 구리를 금속 배선 또는 인덕터 등의 제조에 사용하고 있는 것이다.
- <8> 구리는 건식 식각을 통한 공정의 적용이 어렵다. 때문에, 구리는 화학기계적 연마(CMP)에 의한 공정이 적용되고 있다.
- <9> 화학기계적 연마에 의하여 구리를 배선으로 형성하기 위한 방법의 예들은 미합중국특허 6,423,637호(issued to Han) 및 미합중국 특허 6,475,914호(issued to Kim)에 개시되어 있다. 특히, 상기 초미세 가공 기술로서 구리를 사용한 인덕터의 제조 방법의 예는 미합중국특허 6,083,802호(issued to Wen, et al.)에 개시되어 있다.
- <10> 상기 미합중국 특허 6,083,802호에 의하면, 구리 인덕터를 제조하기 위한 희생막으로서 포토레지스트(photoresist) 패턴을 사용한다. 즉, 이러한 포토레지스트 패턴으로서 구리 인덕터를 몰딩(molding)하게 된다. 이때, 구리 인덕터로 형성하기 위한 구리막은 수회에 걸쳐 화학기계적 연마가 실시된다.
- <11> 여기서, 구리막의 화학기계적 연마에는 상기 포토레지스트 패턴이 희생막으로 사용된다. 그러나, 포토레지스트 패턴은 기계적으로 취약하다. 따라서, 구리막을 화학기계적으로 연마할

때 상기 포토레지스트 패턴은 상당한 영향을 받는다. 때문에, 상기 포토레지스트 패턴이 받는 영향을 줄이기 위하여 연마율(polishing rate)을 낮게 조정하거나 연마 압력을 낮게 조정한다. 그러나, 연마율 또는 연마 압력을 낮게 조정할 경우에는 연마 시간이 길어진다. 이와 같은 연마 시간의 연장 또한 상기 포토레지스트 패턴에 상당한 영향을 끼친다.

<12> 따라서, 종래에는 구리막의 화학기계적 연마를 원활하게 진행하지 못하기 때문에 화학기계적 연마에 의한 구리막의 패터닝을 정확하게 실시하지 못하는 단점이 빈번하게 발생한다. 이는, 초미세 가공 기술로서 고집적도를 갖는 소자의 제조를 어렵게 만드는 문제점으로 작용한다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<13> 본 발명의 제 1 목적은, 구리막의 화학기계적 연마에서 높은 연마율의 적용이 가능한 방법을 제공하는데 있다.

<14> 본 발명의 제 2 목적은, 높은 연마율을 갖는 화학기계적 연마가 가능한 구리막 배선의 형성 방법을 제공하는데 있다.

<15> 본 발명의 제 3 목적은, 높은 연마율을 갖는 화학기계적 연마가 가능한 인덕터와 같은 구리막 배선의 형성 방법을 제공하는데 있다.

【발명의 구성 및 작용】

<16> 상기 제 1 목적을 달성하기 위한 본 발명의 방법은, a) 기판 상에 구리막을 형성하는 단계; 및 b) 상기 구리막을 연마하되, 상기 연마는 상기 구리막의 연마율이 적어도 10,000 Å/분이상인 슬러리를 사용하는 화학기계적 연마에 의해 달성되는 단계를 포함한다.

- <17> 상기 제 2 목적을 달성하기 위한 본 발명의 방법은, a) 기판 상에 트렌치를 갖는 희생막 패턴을 형성하는 단계; b) 상기 트렌치의 측벽과 저면 및 상기 희생막 패턴 상에 구리막을 연속적으로 형성하는 단계; 및 c) 상기 구리막을 연마하여 상기 희생막 패턴의 표면을 노출시키되, 상기 연마는 상기 구리막의 연마율이 적어도 10,000 Å/분 이상인 슬러리를 사용하는 화학기계적 연마에 의해 달성되는 단계를 포함한다.
- <18> 상기 제 3 목적을 달성하기 위한 본 발명의 방법은, a) 기판 상에 제 1 트렌치를 갖는 제 1 희생막 패턴을 형성하는 단계; b) 상기 제 1 트렌치의 측벽과 저면 및 상기 제 1 희생막 패턴 상에 제 1 구리 시드막을 연속적으로 형성하는 단계; c) 상기 제 1 구리 시드막을 연마하여 상기 제 1 희생막 패턴의 표면을 노출시키되, 상기 연마는 상기 제 1 구리 시드막의 연마율이 적어도 10,000 Å/분 이상인 슬러리를 사용하는 화학기계적 연마에 의해 달성되도록 하는 단계; d) 상기 제 1 트렌치의 저면에 형성된 제 1 구리 시드막의 높이까지로 상기 제 1 희생막 패턴을 제거함으로써 상기 제 1 트렌치에 상기 제 1 구리 시드막이 매립된 트렌치 구조물을 형성하는 단계; e) 상기 트렌치 구조물을 갖는 제 1 희생막 패턴 상에 상기 트렌치 구조물의 표면을 노출시키는 제 2 트렌치를 갖는 제 2 희생막 패턴을 형성하는 단계; f) 상기 제 2 트렌치의 측벽과 저면 및 상기 제 2 희생막 패턴 상에 제 2 구리 시드막을 연속적으로 형성하는 단계; g) 상기 제 2 구리 시드막 상에 구리막을 연속적으로 형성하는 단계; 및 h) 상기 구리막 및 상기 제 2 구리 시드막을 순차적으로 제거하여 상기 제 2 희생막 패턴의 표면을 노출시키는 단계를 포함한다.
- <19> 상기 구리막 또는 구리 시드막의 화학기계적 연마에서 상기 구리막 또는 구리 시드막의 연마율이 10,000 Å/분 미만일 경우에는 상기 화학기계적 연마에 의해 노출되는 희생막 패턴이 영향을 받는다. 따라서, 본 발명의 화학기계적 연마에서는 상기 구리막 또는 구리 시드막의 연

마율이 적어도 10,000Å/분 이상인 슬러리를 사용한다. 보다 바람직하게는, 상기 구리막 또는 구리 시드막의 연마율이 적어도 18,000Å/분 이상인 슬러리를 사용한다.

<20> 특히, 상기 연마율이 적어도 10,000Å/분 이상인 슬러리를 사용하기 때문에 낮은 연마 압력의 적용이 가능하다. 여기서, 상기 연마 압력은 0.1 내지 2.0psi인 것이 바람직하다. 이는, 상기 연마 압력이 0.1psi 미만일 경우에는 상기 연마 압력이 너무 낮아 연마 시간이 길어지기 때문이고, 상기 연마 압력이 2.0psi를 초과할 경우에는 상기 연마에 의해 노출되는 희생막 패턴이 영향을 받기 때문이다.

<21> 이와 같이, 상기 구리막 또는 구리 시드막의 연마에서 상기 연마율 및 연마 압력의 적용이 가능한 것은 폴리카복실레이트 중합체(polycarboxylate polymer)를 갖는 슬러리를 사용하기 때문이다. 여기서, 상기 슬러리는 폴리카복실레이트 중합체 또는 폴리카복실레이트 중합체의 혼합물 등을 갖는 것이 바람직하다.

<22> 상기 폴리카복실레이트 중합체를 갖는 조성물에 대한 예는 국제특허 출원번호 PCT/US1997/17943호에 개시되어 있다.

<23> 상기 구리막 배선의 예로서는 전기적 연결을 위한 배선 또는 구리 인덕터와 같은 수동 소자 등을 들 수 있다. 그리고, 상기 희생막 패턴의 예로서는 절연막 패턴 또는 포토레지스트 패턴 등을 들 수 있다. 그러나, 상기 절연막 패턴을 사용할 경우 구리 인덕터의 제조시 문제점을 갖는다. 즉, 상기 구리 인덕터로 제조하기 위하여 상기 절연막 패턴을 완전히 제거할 때 상기 구리 인덕터를 손상시키기 때문이다. 때문에, 상기 희생막 패턴으로서는 상기 구리 인덕터에 끼치는 손상을 줄일 수 있는 포토레지스트 패턴을 사용하는 것이 바람직하다.

- <24> 그리고, 상기 구리막 또는 구리 시드막은 전기 도금법, 물리기상증착법(PVD) 또는 화학 기상증착법(CVD) 등에 의해 형성할 수 있다.
- <25> 이와 같이, 본 발명에서는 구리막을 화학기계적으로 연마할 때 하부의 희생막 패턴에 끼치는 영향을 줄일 수 있다. 따라서, 원하는 패턴을 갖는 구리막 배선의 형성이 가능하다.
- <26> (실시예)
- <27> 이하, 본 발명의 구리막의 연마 방법에 대하여 첨부한 도면을 참조하여 상세히 설명하기로 한다.
- <28> 도 1a 및 도 1b는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 구리막의 연마 방법을 설명하기 위한 단면도들이다.
- <29> 도 1a를 참조하면, 기판(10) 상에 구리막(12)을 형성한다. 이때, 상기 구리막(12)은 전기 도금법 또는 증착법(화학기상증착 또는 물리기상증착)에 의해 형성하되, 약 $20\mu\text{m}$ 의 두께를 갖도록 형성한다.
- <30> 도 1b를 참조하면, 상기 구리막을 화학기계적으로 연마시킨다. 이때, 상기 화학기계적 연마는 폴리카복실레이트 중합체를 갖는 슬러리를 사용한다. 그리고, 연마 압력은 약 1psi가 되도록 조정한다. 특히, 상기 슬러리를 사용하므로써 상기 구리막의 연마율은 약 18,000Å/분으로 조정된다.
- <31> 이와 같이, 상기 구리막의 화학기계적 연마에서는 상기 연마율 및 연마 압력의 달성이 가능하므로써 상기 구리막을 효율적으로 연마할 수 있다. 따라서, 최근의 고집적도를 요구하는 초미세 가공 기술에 상기 연마 방법을 적극적으로 응용할 수 있다.

- <32> 이하, 본 발명의 구리막 배선의 형성 방법에 대하여 첨부한 도면을 참조하여 상세히 설명하기로 한다.
- <33> 도 2a 내지 도 2c는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 구리막 배선의 형성 방법을 설명하기 위한 단면도들이다.
- <34> 도 2a를 참조하면, 기판(20) 상에 트렌치(trench)(23)를 갖는 희생막 패턴(22)으로서 포토레지스트 패턴을 형성한다. 구체적으로, 기판(20) 상에 포토레지스트막을 형성한다. 그리고, 노광을 실시하여 상기 트렌치(23)가 형성될 부분을 정의한다. 이어서, 현상을 실시하여 상기 트렌치(23)로 정의된 부분의 포토레지스트막을 제거한다. 이에 따라, 기판(20) 상에는 트렌치(23)를 갖는 포토레지스트 패턴(22)이 형성된다.
- <35> 도 2b를 참조하면, 트렌치(23)의 측벽과 저면 및 상기 포토레지스트 패턴(22) 상에 구리 시드막(24)을 연속적으로 형성한다. 이때, 상기 구리 시드막(24)은 전기 도금법 또는 증착법(화학기상증착 또는 물리기상증착)으로 형성한다. 여기서는 생략하였지만, 티타늄막(Ti layer), 질화티타늄막(TiN layer) 또는 이들이 순차적으로 적층된 다층막 등과 같은 장벽 금속막을 상기 트렌치의 측벽과 저면 및 상기 포토레지스트 패턴 상에 연속적으로 형성한 후, 상기 장벽 금속막 상에 상기 구리막을 형성할 수도 있다.
- <36> 도 2c를 참조하면, 상기 포토레지스트 패턴(22)의 표면이 노출되도록 상기 구리 시드막(24)을 연마한다. 이에 따라, 상기 구리 시드막(24)은 구리막 배선(24a)으로 형성된다. 즉, 상기 트렌치(23)의 측벽과 저면에 구리막 배선(24a)이 형성된다. 도 2c에서의 구리 시드막(24)의 연마는 도 1b를 참조하여 설명한 구리막의 연마 방법과 동일한 방법으로 실시한다.

- <37> 도시하지는 않았지만, 상기 구리 시드막(24)을 연마한 후, 전기 도금 등과 같은 박막 적층 방법으로 상기 트렌치(23)에 구리막 등을 매립시키는 것이 바람직하다.
- <38> 이와 같이, 상기 구리막 배선을 형성하기 위하여 구리막을 화학기계적 연마할 때 상기 연마율 및 연마 압력의 달성이 가능하므로써 원하는 패턴을 갖는 구리막 배선의 형성이 가능하다. 따라서, 최근의 고집적도를 요구하는 초미세 가공 기술에 상기 구리막 배선의 형성 방법을 적극적으로 응용할 수 있다.
- <39> 도시하지는 않았지만, 상기 구리막 배선의 높이를 다양하게 조정할 수 있다. 즉, 상기 구리막의 화학기계적 연마에서 상기 포토레지스트 패턴의 표면이 노출된 이후에, 인시튜(in-situ)로 상기 포토레지스트 패턴 및 측벽의 구리막 배선을 함께 연마하므로써 상기 구리막 배선의 높이를 조정할 수 있는 것이다. 또한, 용제를 사용하여 상기 포토레지스트 패턴을 식각할 때 식각비를 이용하여 상기 측벽의 구리막 배선을 함께 식각하므로써 트렌치의 저면에만 구리막 배선이 형성되도록 할 수도 있다.
- <40> 이하, 본 발명의 구리막 배선의 형성 방법 특히, 구리 인덕터의 형성 방법에 대하여 첨부한 도면을 참조하여 상세히 설명하기로 한다.
- <41> 도 3a 내지 도 3f는 본 발명의 제 3 실시예에 따른 구리 인덕터의 형성 방법을 설명하기 위한 단면도들이다.
- <42> 도 3a를 참조하면, 기판(30) 상에 제 1 트렌치(33)를 갖는 제 1 포토레지스트 패턴(32)을 형성한다. 이어서, 상기 제 1 트렌치(33)의 측벽과 저면 및 상기 제 1 포토레지스트 패턴(32) 상에 제 1 구리 시드막(도시안됨)을 형성한다. 그리고, 상기 제 1 포토레지스트 패턴(32)의 표면이 노출되도록 상기 제 1 구리 시드막을 화학기계적 연마한다.

- <43> 여기서, 상기 제 1 포토레지스트 패턴(32)은 도 2a에서의 방법과 동일한 방법에 의해 형성되고, 상기 제 1 구리 시드막은 도 2b에서의 방법과 동일한 방법에 의해 형성되며, 상기 제 1 구리 시드막의 화학기계적 연마는 도 2c에서의 방법과 동일한 방법에 의해 형성된다.
- <44> 이에 따라, 상기 제 1 트렌치(33)의 측벽과 저면에는 제 1 구리 시드막 패턴(34)이 형성된다.
- <45> 도 3b를 참조하면, 상기 제 1 트렌치(33)의 저면에 형성된 제 1 구리 시드막 패턴(34)의 높이까지로 상기 제 1 포토레지스트 패턴(32) 및 상기 제 1 트렌치(33)의 측벽에 형성된 제 1 구리 시드막 패턴(34)을 제거한다.
- <46> 이에 따라, 상기 기판(30) 상에는 제 1 구리 시드막 패턴(34)이 매립된 트렌치 구조물(34a)이 형성된다.
- <47> 여기서, 상기 제 1 포토레지스트 패턴(32) 및 상기 제 1 트렌치(33)의 측벽에 형성된 제 1 구리 시드막 패턴(34)은 상기 제 1 포토레지스트 패턴(32)의 표면을 노출시킨 후, 인시튜(in-situ)로 상기 제 1 포토레지스트 패턴(32) 및 제 1 트렌치(33) 측벽의 제 1 구리 시드막 패턴(34)을 함께 연마하므로써 제거할 수도 있고, 용제를 사용하여 상기 제 1 포토레지스트 패턴(32)을 식각할 때 식각비를 이용하여 상기 제 1 트렌치(33) 측벽의 제 1 구리 시드막 패턴(34)을 함께 식각하므로써 제거할 수도 있다.
- <48> 도 3c 및 도 3d를 참조하면, 상기 트렌치 구조물(34a)을 갖는 기판(30) 상에 제 2 포토레지스트막(36)을 형성한다. 이어서, 노광 및 현상을 실시하여 상기 제 2 포토레지스트막(36)을 부분적으로 제거하므로써 상기 트렌치 구조물(34a)의 표면을 노출시키는 제 2 트렌치(37)를 형성한다.

- <49> 이에 따라, 상기 기판(30) 상에는 상기 트렌치 구조물(34a)의 표면을 노출시키는 제 2 트렌치(37)를 갖는 제 2 포토레지스트 패턴(36a)이 형성된다.
- <50> 도 3e를 참조하면, 상기 제 2 트렌치(37)의 측벽과 저면 및 상기 제 2 포토레지스트 패턴(36a) 상에 제 2 구리 시드막(38)을 연속적으로 형성한다. 이어서, 상기 제 2 구리 시드막(38) 상에 구리막(40)을 형성한다. 여기서, 상기 제 2 구리 시드막(38)은 증착법(화학기상증착 또는 물리기상증착)에 의해 형성하고, 상기 구리막(40)은 전기 도금법에 의해 형성하는 것이 바람직하다.
- <51> 이에 따라, 상기 제 2 트렌치(37)의 측벽과 저면 및 상기 제 2 포토레지스트 패턴(36) 상에는 제 2 구리 시드막(38) 및 구리막(40)이 순차적으로 형성된다.
- <52> 도 3f를 참조하면, 상기 제 2 포토레지스트 패턴(36a)의 표면이 노출되도록 상기 구리막(40) 및 상기 제 2 구리 시드막(38)을 순차적으로 제거한다. 상기 제거는 도 2c에서의 방법과 동일한 방법인 화학기계적 연마에 의해 달성되는 것이 바람직하다.
- <53> 이에 따라, 상기 기판(30) 상에는 상기 제 2 트렌치(37)의 측벽과 저면에 제 2 구리 시드막 패턴(38a) 및 구리막 패턴(40a)이 형성된다.
- <54> 따라서, 상기 방법에 의하면 상기 트렌치 구조물(34a), 제 2 구리 시드막 패턴(38a) 및 구리막 패턴(40a)을 갖는 구리 인덕터를 형성할 수 있다. 즉, 인덕터의 바닥 전극과 기동 전극 등을 상기 방법에 의해 형성할 수 있는 것이다.
- <55> 여기서, 상기 화학기계적 연마를 폴리카복실레이트 중합체를 갖는 슬러리를 사용하고, 연마 압력을 약 1psi가 되도록 조정하고, 연마율을 약 18,000 Å/분 으로 조정하므로써 제 1 포

토래지스트 패턴 및 제 2 포토래지스트 패턴에 끼치는 영향을 줄일 수 있다. 때문에, 상기 방법을 응용할 경우 원하는 패턴을 갖는 인덕터를 용이하게 형성할 수 있다.

<56> 그리고, 도시하지는 않았지만, 상기 구리막 패턴(40a)에 의해 생성되는 트렌치 내에 구리막 등을 매립시키는 공정을 더 수행할 수도 있다. 여기서, 상기 구리막의 매립은 전기 도금과 같은 적층 방법에 의해 달성하는 것이 바람직하다.

<57> 도 4a 내지 도 4e는 본 발명의 제 4 실시예에 따른 구리 인덕터의 형성 방법을 설명하기 위한 사시도들이다.

<58> 본 제 4 실시예는 상기 제 3 실시예를 응용한 구리 인덕터의 형성 방법으로서 적층 부양형 인덕터 제조 공정과 동일한 공정을 이용하여 씨모스(CMOS) 칩 상에 MEMS 구리 인덕터를 집적시키는 방법이다.

<59> 도 4a를 참조하면, 산화막(52)을 갖는 기판(50) 상에 정전압, 접지, 제어 전압 및 출력을 위한 패드(53)를 형성한다.

<60> 도 4b를 참조하면, 상기 패드(53)와 연결되는 인덕터의 바닥 전극(56)을 형성한다. 구체적으로, 제 1 트렌치를 갖는 제 1 포토래지스트 패턴(54)을 형성한 후, 상기 제 1 트렌치 내에 구리 시드막 및 구리막이 매립되도록 공정을 진행한다. 이때, 상기 구리 시드막 및 구리막을 형성한 후, 상기 제 1 포토래지스트 패턴(54)의 표면이 노출되도록 연마를 실시한다. 여기서, 상기 연마는 제 3 실시예의 화학기계적 연마와 동일한 방법에 의해 실시된다. 때문에, 상기 연마에서는 제 1 포토래지스트 패턴(54)이 받는 손상을 줄일 수 있다.

<61> 이에 따라, 상기 제 1 트렌치 내에 구리 시드막 및 구리막이 매립된 인덕터의 바닥 전극(56)을 용이하게 획득할 수 있다.

<62> 도 4c를 참조하면, 상기 인덕터의 바닥 전극(56)과 부분적으로 연결되는 인덕터의 기둥 전극(58)을 형성한다. 구체적으로, 제 2 트렌치를 갖는 제 2 포토레지스트 패턴(55)을 형성한 후, 상기 제 2 트렌치 내에 구리 시드막 및 구리막이 매립되도록 공정을 진행한다. 이때, 상기 구리 시드막 및 구리막을 형성한 후, 상기 제 2 포토레지스트 패턴(55)의 표면이 노출되도록 연마를 실시한다. 여기서, 상기 연마는 마찬가지로 제 3 실시예의 화학기계적 연마와 동일한 방법에 의해 실시된다. 때문에, 상기 연마에서는 제 2 포토레지스트 패턴(55)이 받는 손상을 줄일 수 있다.

<63> 이에 따라, 상기 제 2 트렌치 내에 구리 시드막 및 구리막이 매립된 인덕터의 기둥 전극(58)을 용이하게 획득할 수 있다.

<64> 도 4d를 참조하면, 상기 인덕터의 기둥 전극(58)과 부분적으로 연결되는 인덕터의 상부 전극(60)을 형성한다. 구체적으로, 제 3 트렌치를 갖는 제 3 포토레지스트 패턴(57)을 형성한 후, 상기 제 3 트렌치 내에 구리 시드막 및 구리막이 매립되도록 공정을 진행한다. 이때, 상기 구리 시드막 및 구리막을 형성한 후, 상기 제 3 포토레지스트 패턴(57)의 표면이 노출되도록 연마를 실시한다. 여기서, 상기 연마는 마찬가지로 제 3 실시예의 화학기계적 연마와 동일한 방법에 의해 실시된다. 때문에, 상기 연마에서는 제 3 포토레지스트 패턴(55)이 받는 손상을 줄일 수 있다.

<65> 이에 따라, 상기 제 3 트렌치 내에 구리 시드막 및 구리막이 매립된 인덕터의 상부 전극(60)을 용이하게 획득할 수 있다.

<66> 도 4d를 참조하면, 용제를 사용하여 기판(40) 상에 존재하는 제 1, 제 2 및 제 3 포토레지스트 패턴(54, 55, 57)을 제거한다. 이에 따라, 상기 기판(40) 상에는 적층 부양형의 구리 인덕터(100)가 형성된다.

<67> 여기서, 상기 인덕터는 구리로 이루어지기 때문에 낮은 비저항을 갖는다. 때문에, 집적도에 충분히 기여할 수 있다. 이와 같이, 구리 인덕터의 형성이 가능한 것은 구리막의 연마시 높은 연마율 및 낮은 연마 압력을 갖는 화학기계적 연마를 적용하기 때문이다.

【발명의 효과】

<68> 본 발명은 구리막의 화학기계적 연마에서 높은 연마율 및 낮은 연마 압력을 공정 조건으로 제공함으로써 구리막을 적극적으로 활용할 수 있는 효과를 기대할 수 있다. 특히, 초미세 가공 기술의 인덕터 등과 같은 소자의 제조에 본 발명의 방법을 응용함으로써 소자의 집적도의 높일 수 있는 효과를 기대할 수 있다.

<69> 본 발명을 특정의 바람직한 실시예에 관련하여 도시하고 설명하였지만 이하의 특허청구의 범위에 의해 마련되는 본 발명의 정신이나 분야를 이탈하지 않는 한도내에서 본 발명이 다양하게 개조 및 변화될 수 있다는 것을 당 업계에서 통상의 지식을 가진 자는 용이하게 알 수 있다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

a) 기판 상에 구리막을 형성하는 단계; 및

b) 상기 구리막을 연마하되, 상기 연마는 상기 구리막의 연마율이 적어도 10,000 Å/분 이상인 슬러리를 사용하는 화학기계적 연마에 의해 달성되도록 하는 단계를 포함하는 구리막의 연마 방법.

【청구항 2】

제 1 항에 있어서,

상기 연마는 0.1 내지 2psi의 연마 압력으로 수행하는 것을 특징으로 하는 구리막의 연마 방법.

【청구항 3】

제 1 항에 있어서,

상기 연마는 폴리카복실레이트 중합체를 갖는 슬러리를 사용하는 것을 특징으로 하는 구리막의 연마 방법.

【청구항 4】

a) 기판 상에 트렌치를 갖는 희생막 패턴을 형성하는 단계;

b) 상기 트렌치의 측벽과 저면 및 상기 희생막 패턴 상에 구리막을 연속적으로 형성하는 단계; 및

c) 상기 구리막을 연마하여 상기 희생막 패턴의 표면을 노출시키되, 상기 연마는 상기 구리막의 연마율이 적어도 10,000Å/분 이상인 슬러리를 사용하는 화학기계적 연마에 의해 달성되도록 하는 단계를 포함하는 구리막 배선의 형성 방법.

【청구항 5】

제 4 항에 있어서,

상기 연마는 0.1 내지 2psi의 연마 압력 하에서 플리카복실레이트 중합체를 갖는 슬러리를 사용하는 것을 특징으로 하는 구리막 배선의 형성 방법.

【청구항 6】

a) 기판 상에 제 1 트렌치를 갖는 제 1 희생막 패턴을 형성하는 단계;

b) 상기 제 1 트렌치의 측벽과 저면 및 상기 제 1 희생막 패턴 상에 제 1 구리 시드막을 연속적으로 형성하는 단계;

c) 상기 제 1 구리 시드막을 연마하여 상기 제 1 희생막 패턴의 표면을 노출시키되, 상기 연마는 상기 제 1 구리 시드막의 연마율이 적어도 10,000Å/분 이상인 슬러리를 사용하는 화학기계적 연마에 의해 달성되도록 하는 단계;

d) 상기 제 1 트렌치의 저면에 형성된 제 1 구리 시드막의 높이까지로 상기 제 1 희생막 패턴을 제거함으로써 상기 제 1 트렌치에 상기 제 1 구리 시드막이 매립된 트렌치 구조물을 형성하는 단계;

e) 상기 트렌치 구조물을 갖는 제 1 희생막 패턴 상에 상기 트렌치 구조물의 표면을 노출시키는 제 2 트렌치를 갖는 제 2 희생막 패턴을 형성하는 단계;

f) 상기 제 2 트렌치의 측벽과 저면 및 상기 제 2 희생막 패턴 상에 제 2 구리 시드막을 연속적으로 형성하는 단계;

g) 상기 제 2 구리 시드막 상에 구리막을 연속적으로 형성하는 단계; 및

h) 상기 구리막 및 상기 제 2 구리 시드막을 순차적으로 제거하여 상기 제 2 희생막 패턴의 표면을 노출시키는 단계를 포함하는 구리막 배선의 형성 방법.

【청구항 7】

제 6 항에 있어서,

상기 제 1 희생막 패턴과 제 2 희생막 패턴은 포토레지스트 패턴인 것을 특징으로 하는 구리막 배선의 형성 방법.

【청구항 8】

제 6 항에 있어서,

상기 제 1 구리 시드막의 연마는 0.1 내지 2psi의 연마 압력 하에서 폴리카복실레이트 중합체를 갖는 슬러리를 사용하는 것을 특징으로 하는 구리막 배선의 형성 방법.

【청구항 9】

제 6 항에 있어서,

상기 제 1 희생막 패턴의 제거는 화학기계적 연마 또는 용제를 사용한 식각에 의해 달성되는 것을 특징으로 하는 구리막 배선의 형성 방법.

【청구항 10】

제 6 항에 있어서,

상기 구리막은 전기 도금법, 화학기상증착법 또는 물리기상증착법에 의해 형성하는 것을 특징으로 하는 구리막 배선의 형성 방법.

【청구항 11】

제 6 항에 있어서,

상기 구리막 및 상기 제 2 구리막 시드막의 순차적 제거는 슬러리를 사용한 화학기계적 연마에 의해 달성되는 것을 특징으로 하는 구리막 배선의 형성 방법.

【청구항 12】

제 11 항에 있어서,

상기 화학기계적 연마는 상기 구리막 및 상기 제 2 구리 시드막의 연마율이 적어도 10,000Å/분 이상인 슬러리를 사용하는 화학기계적 연마에 의해 달성되도록 하는 단계를 포함하는 구리막 배선의 형성 방법.

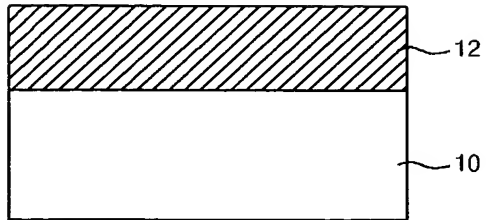
【청구항 13】

제 11 항에 있어서,

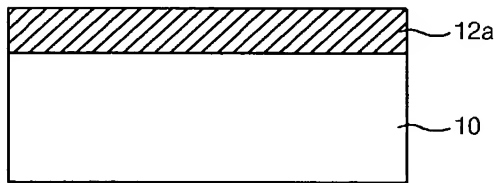
상기 화학기계적 연마는 0.1 내지 2psi의 연마 압력 하에서 폴리카복실레이트 중합체를 갖는 슬러리를 사용하는 것을 특징으로 하는 구리막 배선의 형성 방법.

【도면】

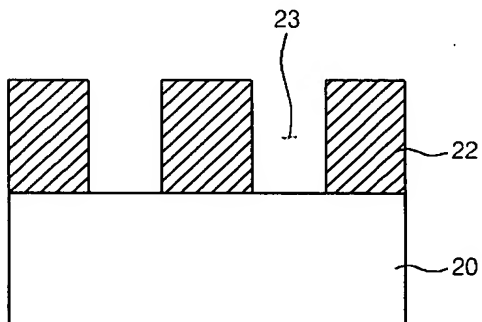
【도 1a】



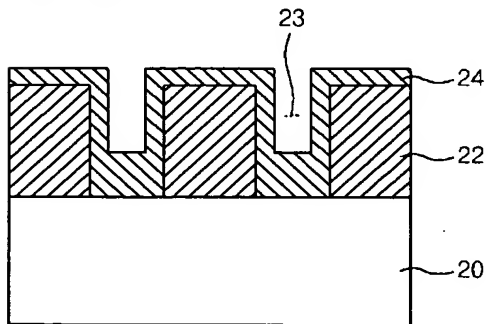
【도 1b】



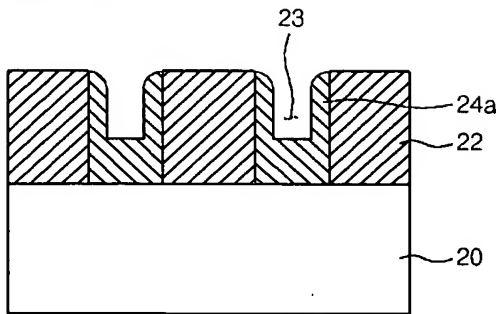
【도 2a】



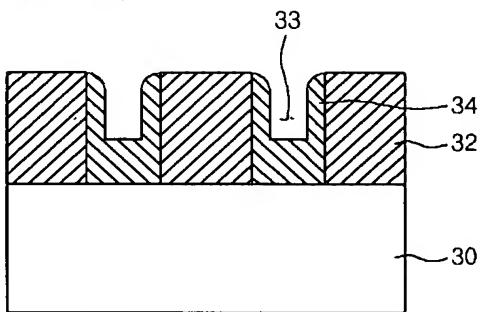
【도 2b】



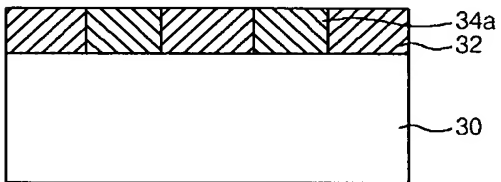
【도 2c】



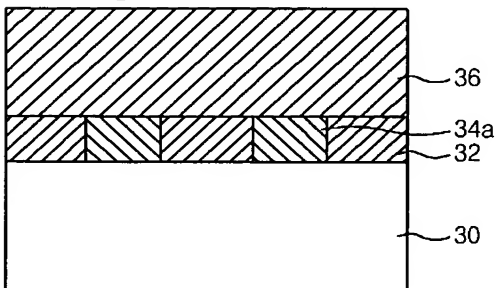
【도 3a】



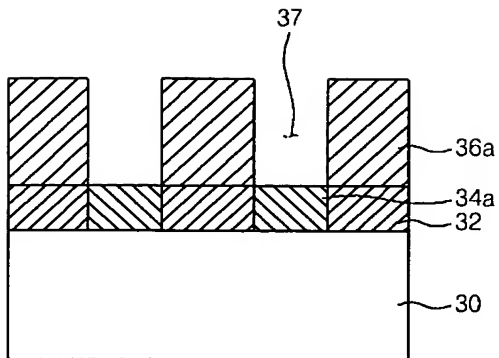
【도 3b】



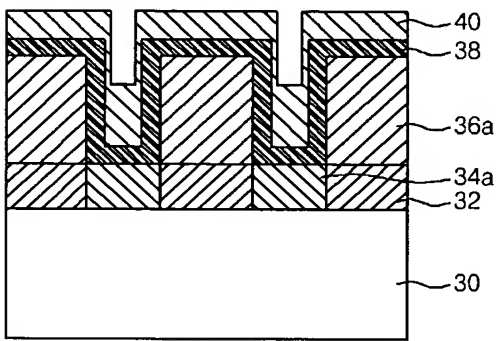
【도 3c】



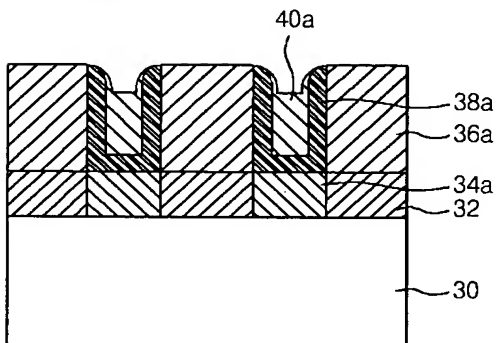
【도 3d】



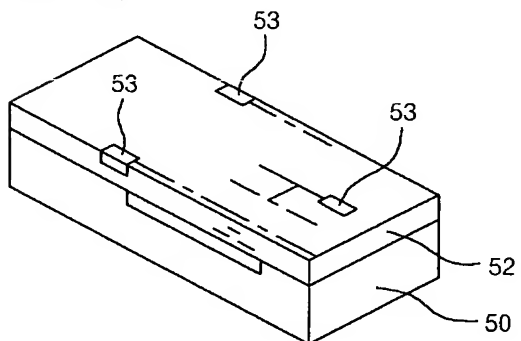
【도 3e】



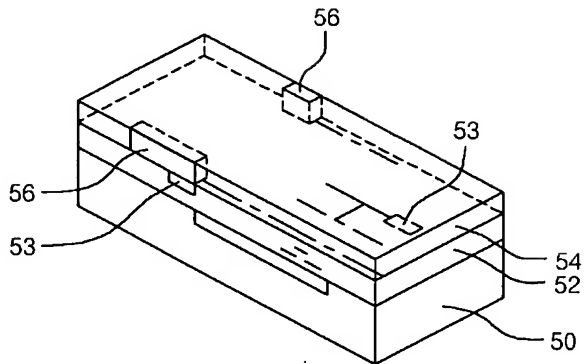
【도 3f】



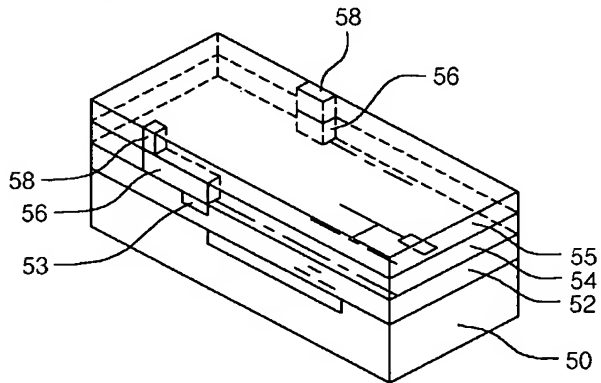
【도 4a】



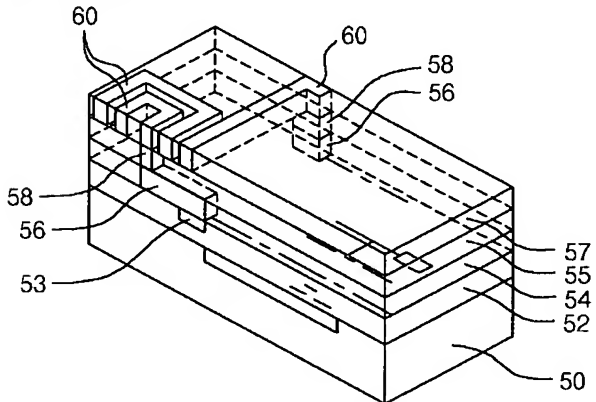
【도 4b】



【도 4c】



【도 4d】



【도 4e】

